

## Вимірювання електродних потенціалів процесу хімічного полірування $\text{CdTe}$ , $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$ та $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ розчинами системи $\text{I}_2\text{--HI}$

Гвоздієвський Є.Є., Зинюк О.В., Денисюк Р.О.

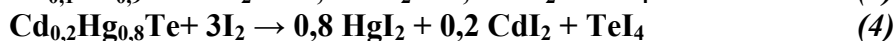
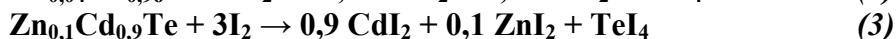
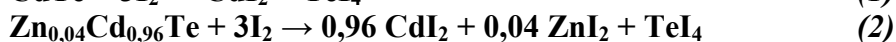
*Житомирський державний університет імені Івана Франка,  
м. Житомир, вул. В.Бердичівська, 40, gvozdz@zu.edu.ua*

Розвиток електроніки та ІЧ-техніки вимагає як розширення кола напівпровідників, так і більш детального дослідження вже відомих матеріалів, які застосовуються для розробок її елементної бази. Хімічна модифікація поверхні напівпровідникових матеріалів та плівок є невід'ємною складовою частиною технології виготовлення різноманітних приладів сучасної електроніки. Незважаючи на те, що технології отримання та фізико-хімічні властивості  $\text{CdTe}$  та твердих розчинів на його основі досліджуються вже упродовж тривалого часу, залишається цілий ряд не вирішених питань, в першу чергу це стосується проблем одержання досконалих монокристалів, хімічної обробки поверхні і процесів, що відбуваються при цьому [1].  $\text{CdTe}$  і тверді розчини на його основі являють інтерес з точки зору практичного застосування при виготовленні світлочутливих елементів і абсорбційних фільтрів, анізотропних термоелектричних елементів, термоелектричних сенсорів та пасивних оптичних деталей – імерсійних лінз і вікон.  $\text{CdTe}$  застосовується також для отримання високоефективних сонячних батарей,  $\gamma$ - і X-детекторів,  $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$  – для лазерів у видимій частині спектра,  $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$  (КРТ) – для виготовлення фотоприймачів далекого і середнього ІЧ-діапазону [2]. Для обробки напівпровідників на основі  $\text{CdTe}$  часто використовуються галогенвмісні розчини [3], а щоб швидкості розчинення були досить низькими, використовують розчини йоду в органічних [4-6] та полярних розчинниках [7].

В роботі проведено потенціометричне дослідження процесу хімічного розчинення напівпровідників  $\text{CdTe}$ ,  $\text{Zn}_{0,04}\text{Cd}_{0,96}\text{Te}$ ,  $\text{Zn}_{0,1}\text{Cd}_{0,9}\text{Te}$ ,  $\text{Cd}_{0,2}\text{Hg}_{0,8}\text{Te}$ , з яких готували точкові електроди за допомогою індієвої пайки та ізолювали хімічно стійким композитом EVICROL<sup>®</sup>. Для приготування травильних розчинів використовували йодидну кислоту ( $\text{HI}$ ) – 54 %, ч.д.а та йод ( $\text{I}_2$ ) – х.ч. Електродні потенціали вимірювали за допомогою іонометру И-160М при температурі  $293 \pm 0,5$  К в статичному режимі. Електродом порівняння слугував насичений хлор-срібний електрод з потенціалом 0,2445 В.

Залежність значень електродних потенціалів від часу розчинення напівпровідників у розчинах різного складу представлено на рис. 1. Видно, що в більшості випадків електродні потенціали процесу саморозчинення зменшуються, що свідчить про наявність хімічної взаємодії, при цьому формується якісна полірована поверхня напівпровідника. Для  $\text{CdTe}$  та для  $\text{Cd}_{0,2}\text{Hg}_{0,8}\text{Te}$  існують розчини, які призводять до пасивації поверхні, в результаті чого на ній утворюються плівки різного складу. У випадку кадмій телуриду це розчин, що містить 3 мас. % йоду в йодидній кислоті, а для  $\text{Cd}_{0,2}\text{Hg}_{0,8}\text{Te}$  – 3 та 6 мас. % йоду. Ці розчини не можуть бути використані для процесу полірування, оскільки окисно-відновний потенціал розчину не достатній для окиснення компонентів монокристалу до водорозчинних іонів.

На основі отриманих значень електродних потенціалів робимо припущення про проходження наступних реакцій (1-4) при розчиненні досліджуваних твердих розчинів, аналогічно до результатів роботи [3]:



Графік залежності зміни середніх значень електродних потенціалів процесу розчинення від концентрації окисника ( $\text{I}_2$ ) у травильному розчині представлено на рис. 2.

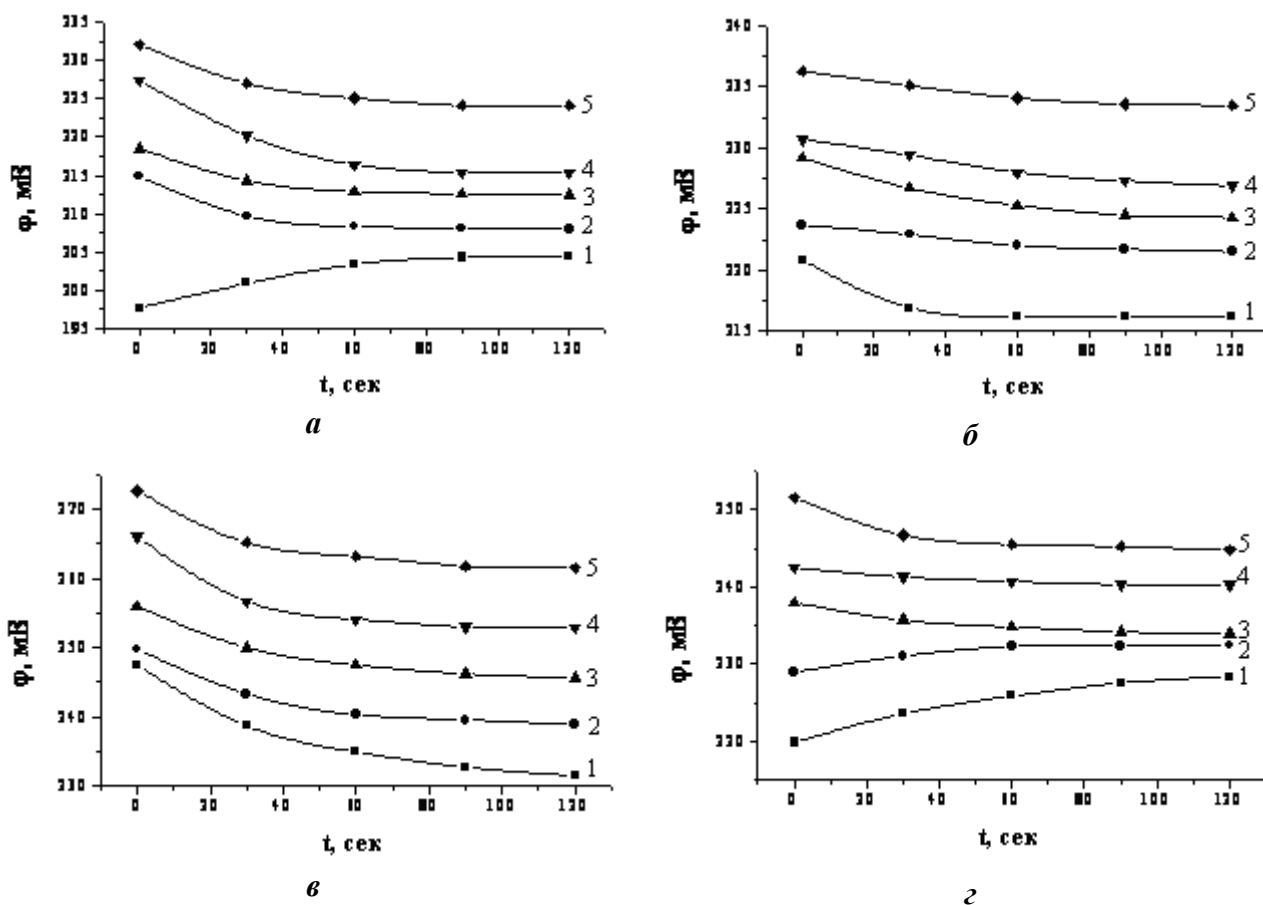


Рис. 1. Залежність електродних потенціалів CdTe (а),  $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$  (б),  $Zn_{0,1}Cd_{0,9}Te$  (в),  $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$  (г) від часу травлення в розчинах з вмістом 3 (1), 6 (2), 9 (3), 12 (4) та 15 мас. %  $I_2$  (5) в НІ.

З графіку видно, що чим більша концентрація йоду, тим вищі значення електродних потенціалів полірування CdTe та твердих розчинів на його основі. Це пояснюється зростанням швидкості травлення, що в свою чергу призводить до покращення якості полірованої поверхні.

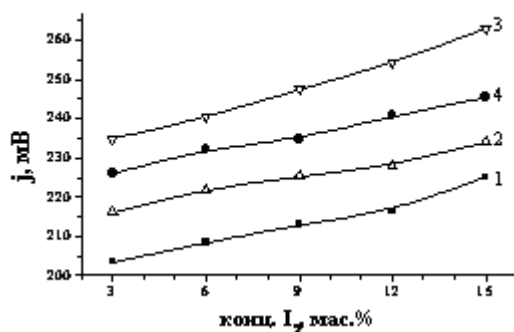


Рис. 2. Залежність електродних потенціалів CdTe (1),  $Zn_{0,04}Cd_{0,96}Te$  (2),  $Zn_{0,1}Cd_{0,9}Te$  (3),  $Cd_{0,2}Hg_{0,8}Te$  (4) від концентрації  $I_2$  в травильному розчині системи  $I_2$ –НІ.

Встановлено, що збільшення вмісту Zn у твердому розчині спричинює зростання потенціалу полірування. Це пояснюється збільшенням швидкості травлення напівпровідників та різниці електродних потенціалів системи “напівпровідник – травильна композиція”. При заміщенні атомів кадмію на атоми цинку має збільшуватись значення електродних потенціалів, оскільки цинк є більш активним ніж кадмій, і чим більше цинку,

тим більшою повинна бути електрорушійна сила даної системи, що і спостерігається, тобто, чим більший вмісту Zn у твердому розчині, тим якість поверхні зразків після травлення в одному і тому ж розчині покращується.

Таким чином, в результаті проведення експериментальних досліджень побудовано залежності “*склад розчину – електродні потенціали*” для CdTe,  $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$  та  $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$  і встановлено, що чим більша концентрація окисника (йоду) у травильних розчинах системи  $\text{I}_2 - \text{HI}$ , тим вищими є значення електродних потенціалів розчинення CdTe та твердих розчинів на його основі. Встановлено, що збільшення вмісту Zn у складі твердого розчину спричинює зростання електродного потенціалу, при цьому покращується якість полірованої поверхні напівпровідника. На основі отриманих значень електродних потенціалів зроблено припущення про проходження можливих реакцій при розчиненні CdTe та твердих розчинів на його основі у йодвмісних травильних композиціях на основі водних розчинів системи  $\text{I}_2 - \text{HI}$ .

#### *Література:*

1. Сава А.А. Взаимодействие CdTe с водными растворами азотной кислоты / А.А.Сава, В.Н.Томашик, И.Б.Мизецкая // Изв. АН СССР. Неорганич. материалы. – 1987. – Т. 23, № 10. – С. 1639-1642.
2. Білевич Є.О. Формування полірованої поверхні монокристалів телуриду кадмію та твердих розчинів на його основі в травильних композиціях  $\text{HNO}_3 - \text{HNaI}$  – комплексоутворювач для приладів електронної техніки: дис. ... канд. техн. наук : 05.27.06 / Білевич Євген Олегович. – К., 2002. – 176 с.
3. Венгель П.Ф., Томашик В.М., Фомин А.В. Травление теллурида кадмия растворами брома в бромистоводородной кислоте // Химические методы обработки поверхности неорганических материалов. Тез. докл. – М. 1991. – С. 16.
4. Іваніцька В.Г., Томашик З.Ф., Фейчук П.І., Щербак Л.П., Томашик В.М. Взаємодія монокристалічного CdTe різної кристалографічної орієнтації з розчинами системи  $\text{I}_2 - \text{CH}_3\text{OH}$  // Вопросы химии и химической технологии. – 2006, № 3. – С. 15-18.
5. Томашик З.Ф., Гуменюк О.Р., Томашик В.Н. Химическое травление телурида кадмия и твердых растворов на его основе в йодметанольных травильных композициях // Конденсированные среды и межфазные границы. Том 4, №2, 2002. – С. 159-161.
6. Гуменюк О.Р., Томашик З.Ф., Томашик В.Н., Фейчук П.И. Особенности растворения CdTe и твердых растворов  $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$  и  $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$  в травильных смесях системы  $\text{I}_2 - \text{диметилформамид}$  // Журн. неорганич. химии. – 2004. – Т. 49, № 10. – С. 1750-1754.
7. Венгель П.Ф., Томашик В.Н., Фомин А.В., Сава А.А., Томсон А.С., Томашик З.Ф. Способ обработки теллурсодержащих материалов. АС СССР № 1604091.